Résumé de thèse / *PhD Thesis Summary*

Contribution à l'étude de la production de sons chez les poissons clowns (Perciformes, Pomacentridae) : une approche multidisciplinaire, par Orphal COLLEYE (1)

Thèse de doctorat en Biologie, Université de Liège, 2011, 149 p., 40 figs, 12 tabs, 277 réfs.

Les poissons clowns (*Amphiprion* spp.), bien connus pour leur relation de mutualisme avec les anémones de mer, font partie de la famille des Pomacentridae. Ces poissons vivent en groupes hiérarchisés sur la base de la taille des individus. Dans cette structure sociale, les interactions agonistiques sont nombreuses et ont pour but de maintenir des différences de tailles entre les individus de rang adjacent. Plusieurs études ont révélé la présence de sons lors des interactions agonistiques mais celles-ci souffrent d'un manque de caractérisation et des investigations plus poussées s'avèrent nécessaires. Seules quelques hypothèses sur le mécanisme producteur de sons ont été formulées, mais jamais vérifiées. Dans cette étude, une approche multidisciplinaire est réalisée (1) pour étudier les composantes fondamentales de la communication acoustique chez les poissons clowns, et (2) pour comprendre les mécanismes de production de sons. Trois axes de recherche ont été poursuivis.

Premièrement, l'étude des comportements acoustiques montre qu'aucun son n'est associé aux différentes activités liées à la reproduction. En revanche, Les enregistrements indiquent que deux types de sons sont produits au cours des interactions agonistiques. Les sons d'agression sont émis durant les poursuites et autres comportements de menace alors que les sons de soumission sont produits en réponse à une agression de la part d'un dominant. Ces deux types de sons montrent des variations intraspécifiques liées à la taille : les petits individus produisent des pulsations de courtes durées associées à des fréquences élevées, et inversement. Ainsi, ces caractéristiques acoustiques pourraient être des signaux utiles dans la reconnaissance de l'individu au sein du groupe.

Deuxièmement, l'étude du mécanisme de production des sons d'agression montre que ces sons résultent du claquement des dents portées par les mâchoires buccales suite à la fermeture rapide de la bouche produite par l'action d'un ligament sonique. Il apparaît que la vessie natatoire ne fonctionne pas comme un résonateur qui amplifie et change la qualité des sons. Cette structure est une source sonore hautement amortie et dépourvue de vibrations prolongées. En revanche, la cage thoracique pourrait être le principal radiateur acoustique et ses propriétés résonantes pourraient expliquer les variations liées à la taille observées dans la durée et la fréquence des pulsations.

Troisièmement, la comparaison des sons d'agression entre 14 espèces de poissons clowns indique que la même relation entre la taille du poisson et la fréquence dominante ainsi qu'entre la taille et la durée des pulsations s'applique à l'ensemble du groupe (*i.e.* la tribu des Amphiprionini). Les espèces utiliseraient donc toutes un mécanisme très conservé. La période des pulsations pourrait être la caractéristique acoustique majeure pour l'identification des espèces.

Bien que la production de sons ne soit associée qu'à quelques comportements agonistiques, les sons semblent être indispensables au mode de vie particulier des poissons clowns. En outre, ces sons d'agression et de soumission résulteraient de deux mécanismes différents.

Summary. - Contribution to the study on sound production in clownfishes (Perciformes, Pomacentridae): a multidisciplinary approach.

Clownfishes (*Amphiprion* spp.) are brightly colored fishes belonging to the Pomacentridae family. They are well known for their mutualistic relationship with tropical sea anemones. These fishes live in social groups, in which there is a size-based dominance hierarchy. In this structure where sex is socially controlled, agonistic interactions are numerous and serve to maintain size differences between individuals adjacent in rank. Several studies have reported that vocalizations are associated with agonistic interactions but precise data are lacking and further investigations are needed. The nature of the sound-producing mechanisms also remained unresolved, only resting on few assumptions. In this study, a multidisciplinary approach is carried out (1) to determine the fundamental components of the acoustic communication in clownfishes, and (2) to explain the mechanisms of sound production. Three different axes were followed.

Firstly, the study of the acoustic behaviours shows that no acoustic signal is associated with reproductive activities. Sound recordings during agonistic interactions indicate that two types of sounds are produced. Aggressive sounds are produced during chases and threat displays whereas submissive (or head shaking) sounds are emitted in reaction to aggressive acts by dominant. Both types of sounds show size-related intraspecific differences in dominant frequency and pulse duration: smaller individuals produce higher frequency and shorter duration pulses than larger individuals, and inversely. Thereby, these sonic features might be useful cues for individual recognition within the group.

Secondly, the study of the sound-producing mechanism highlights that aggressive sounds are initiated by buccal jaw teeth snapping caused by rapid mouth closure attributed to a sonic ligament. The swimbladder does not function as a resonator that amplifies and changes the quality of sounds. This structure is a highly damped sound source prevented from prolonged resonant vibrations. On the other hand, the rib cage might be the major acoustic radiator and its resonant properties might explain the size-related variations observed in pulse duration and dominant frequency.

Thirdly, the comparison of aggressive sounds among 14 clownfish species indicates that the same relationship between fish size and both dominant frequency and pulse duration is spread over the entire group (*i.e.* tribe Amphiprionini). All species seem to use a highly conservative mechanism of vocalization. Pulse period appears to be the most variable acoustic feature and could be involved in species-specific recognition.

Although sound production appears to be restricted to some agonistic behaviour, sounds seem to constitute an integral part of the peculiar way of life of clownfishes. The aggressive and submissive sounds would result from two different mechanisms.

Key words. - Pomacentridae - Clownfish - Sound production - Sonic mechanism - Acoustic behaviour - Functional morphology.

---

(1) Laboratoire de morphologie fonctionnelle et évolutive, Université de Liège, Institut de Chimie, Bât. B6c, 4000 Liège, Belgique. [O.Colleye@ulg.ac.be]